Der Wind als pflanzengeographischer Factor.

Anmerkungen zu Prof. Ad. Hansens: Die Vegetation der ostfriesischen Inseln.

Von

Eug. Warming

Kjöbenhavn.

Vor einiger Zeit fiel mir das Buch von Prof. AD. HANSEN: »Die Vegetation der ostfriesischen Inseln. Ein Beitrag zur Pflanzengeographie, besonders zur Kenntnis der Wirkung des Windes auf die Pflanzenwelt (Darmstadt 1901)«, in die Hände. Es ist ein ganz stattliches Werk, in sehr großem Octav und mit 4 Phototypien und einer Karte ausgestattet. Obgleich es nach meiner Meinung ein höchst merkwürdiges und ungewöhnliches Buch ist, würde ich es gewiss nicht besprochen haben, wenn ich nicht zu meiner großen Überraschung gefunden hätte, dass neben verschiedenen anderen auch ich selbst recht scharf und unbillig kritisiert werde. Es wurde mir klar, dass ich mich notwendig verteidigen musste, und dann schien es das beste, das ganze Buch zu besprechen, welches ich denn hiermit thue.

1. Prof. AD. HANSEN besuchte die ostfriesischen Inseln und »machte seine Beobachtungen im Herbste 1900, die Abhandlung wurde im Februar 1901 dem Drucke übergeben« (S. 3). Er sagt über diesen Besuch: »Als ich den ersten Blick auf die Nordseeinseln werfen konnte, drängte sich mir die Meinung ziemlich unmittelbar auf, dass hier für pflanzengeographische Untersuchungen noch ein unbekanntes, man möchte bei so besuchten Inseln am liebsten sagen vergessenes, Gebiet vorliegt«. Hier muss doch sogleich hervorgehoben werden, was Verf. übrigens auch selbst ausspricht, dass über die Inseln eine »reichliche floristische Litteratur« existiert; schon vor 30 Jahren hat der naturwissenschaftliche Verein zu Bremen sich die Aufgabe gestellt, die Inseln zu erforschen, und mit welcher unermüdeter Energie und mit welchem Erfolge der Verein diese Aufgabe zu lösen gesucht hat, davon zeugen fast alle Bände seiner »Abhandlungen«, eine der gediegensten und besten Vereins-Publicationen, die ich kenne. Prof. HANSEN anerkennt zwar dieses, doch mit folgenden Worten: »Floristisch ist die

Pflanzenwelt der ostfriesischen Inseln, man darf sagen, in ausgezeichneter Weise durchforscht worden, was . . . . freilich keine allzu schwierige Aufgabe war«.

2. Verf. versucht zunächst ein pflanzengeographisches Bild der Inseln zu geben, indem er seine Vorgänger folgendermaßen kritisiert: »die von Nöldeke und Focke zuerst angewendete, von Buchenau in seine Flora aufgenommene Gruppierung nach Standorten kann kein richtiges Bild geben, weil dadurch die Formationen zerrissen werden«. Es ist nun recht unglücklich, dass Verf. uns keine Begriffsbestimmung des vielgebrauchten Wortes »Formation« giebt; er scheint selbst ganz im unklaren zu sein. p. 7 ist »Formation« = »Bestand« (*Salicornia* bildet »dichte, reine Formationen«), und auf derselben Seite bilden *Armeria* und *Erythraea* »charakteristische Bestandteile der Formation« (d. h. der Außenweide), wo also »Formation« etwas weit mehr umfassendes ist. S. 5 heißt es, indem er sich gegen die genannten drei Herren wendet: »Es lassen sich meiner Ansicht nach auf den Inseln nur drei pflanzengeographische Regionen (sic!) unterscheiden: 1) Der Strand, 2) die Dünen, 3) das Grünland. Das letztere bildet eine geschlossene, die beiden anderen tragen offene Formationen . . . . Weitere Formationen anzunehmen, als die oben angegebene, scheint mir nicht geboten«. Hier wird »Formation« also auch = »Region« gesetzt. Ebenso S. 8: »Wir wenden uns vorerst der zweiten Formation, dem Strande zu«, aber der Strand wurde ja oben als »Region« bezeichnet. S. 5 schreibt er (contra die drei Herren): »Feuchtere Stellen der Dünen oder Sümpfe mit ihrer besonderen Flora bilden unter sich keine zusammenhängende Formation, ebensowenig die Heide. Es sind Teilerscheinungen der Dünenformation, bloß locale edaphische Erscheinungen in jener«. Kann eine »Formation« denn nicht von selbst geringem Umfange sein, ohne ihr selbstständiges Gepräge zu verlieren?, ist die Quantität entscheidend?, bleibt ein Sumpf oder Wassertümpel mit der gewöhnlichen, eigenartigen und charakteristischen Sumpf- oder Wasservegetation dann doch nicht ein guter Sumpf oder Wassertümpel, selbst wenn er sehr klein ist?

Ich kenne die ostfriesischen Inseln aus eigener Anschauung nicht, aber ich kenne gut die ganz übereinstimmende Natur der nordfriesischen Inseln und der Westküste von Jütland, und ich bin daher im stande, die Schilderungen zu beurteilen, welche Buchenau von den ostfriesischen Inseln giebt, z. B. in Bd. XI. der »Abhandlungen«, und diejenigen, welche Prof. Hansen von derselben Vegetation entwirft. Die ersteren stehen weit über den von Hansen, und sie zeichnen sich durch eine Klarheit und Schärfe der Naturbeobachtung aus, welche die von Hansen keineswegs haben. Als orientierende, populäre Übersicht können die Schilderungen Hansen's vielleicht ganz passend sein, wissenschaftlichen Wert haben sie nicht.

3. Schon auf S. 5 trifft man eine Probe von den Eigentümlichkeiten und dem Geiste des Werkes Hansen's, indem es heißt: »Man glaubt

gewöhnlich, der Strand sei gegenüber den wandernden Dünen relativ unveränderlich, überträfe sie jedenfalls an Beständigkeit. Doch ist meiner Meinung nach gerade das Umgekehrte der Fall«, und S. 8 kommt Verf., dessen Darstellung im ganzen Buche ungeheuer reich an Worten und an Wiederholungen ist, auf dieselbe Sache zurück: »Vielfach scheint die Meinung verbreitet zu sein, dass ausschließlich der Kochsalzgehalt des Strandes diesen sauber halte«.... »Wir haben hier offenbar die beiden bisher noch nicht genügend bezeichneten Bedingungen, welche den Strand zur Wüste machen: das Meerwasser und den beweglichen Boden«. Also: »die ewig wiederkehrende, brandende Salzflut« und »der Wind« ist es, welche den Samen keine Ruhe zur Keimung geben und die Vegetationslosigkeit des Sandstrandes hervorruft. Ich glaubte, die Algologen und übrigen Botaniker wären darüber längst im klaren, dass, wenn der Sandstrand so wenige Pflanzen hat, z. B. auch Algen, ist es eben, weil der Boden zu beweglich ist. »Beweglicher Meeresgrund ist unbewachsen«, sagt Reinke (1889); das gilt natürlich auch von dem periodisch überschwemmten und sonst vielfach dem Winde preisgegebenen Sandstrande. Leider sagt Prof. Hansen nicht, wer dieser »Man« ist, der »gewöhnlich glaubt« u. s. w. Übrigens steht die Sache in meiner von Prof. Hansen vielfach citierten Ökolog. Pflanzengeographie S. 241 folgendermaßen erwähnt: »Die Vegetation des Sandstrandes.... Die Vegetation ist sehr offen und dürftig; eine Pflanze steht hier, eine andere da, von anderen entfernt, was wohl zunächst durch Wind und Wasser (Hochwasser) verursacht wird«, und in meiner, ebenso von Prof. Hansen citierten und kritisierten Abhandlung: »Psammofile Formationer« steht S. 155: »Eine Vegetation, welche an einen solchen Boden geknüpft ist (d. h. an den von feinem Sande gebildeten salzreichen, vom Meere periodisch überschwemmten Strand), muss notwendig sehr eigentümlich sein. Sie ist erstens sehr offen, weil der Boden zu veränderlich ist, um einer dichten Vegetation Raum zu geben; ...«. Es soll nur noch angeführt werden, dass auch Buchenau in der von Hansen selbst angeführten Flora der ostfriesischen Inseln und anderswo von der durch die häufigen Überschwemmungen zerrissenen Vegetation spricht und von »dem äußerst beweglichen Standorte«, und wenn man einen nordamerikanischen Botaniker hören will, so sagt Cowles über die Strandvegetation am Michigansee: »the action of both wind and wave tends to carry seeds away from the lower beach«.

Dass es übrigens eine Flora von besonders blaugrünen Algen giebt, welche ich an mehreren Stellen zwischen Skagen und Amrum auf dem Strande im Sande und auch an den Küsten von Seeland beobachtet habe, und die natürlich überall an der Nordsee zu finden sein wird, mag nebenbei bemerkt werden. Ich habe sie an mehreren Stellen erwähnt; sie bildet blaugrüne dünne Schichten nur wenige Millimeter unter der Oberfläche des feuchten Sandes, wenn dieser offen liegt. Auch von dem

Michigansee wird eine wohl ähnliche Flora erwähnt; sie wird wohl überall an Sandstränden zu finden sein.

4. Nach seinen Schilderungen von der Vegetation der Inseln geht Prof. HANSEN S. 18 zu »einer kritischen Würdigung der floristischen Litteratur« über. Sein Standpunkt ist durch folgende Worte bezeichnet: Er vermisst »einen tieferen Einblick in die Ursächlichkeit dieser ganzen Vegetationsgenossenschaft«. Die Herren (d. h. die Bremer Botaniker) »haben versucht, über die bloße Floristik hinauszugehen, aber sie sind doch nicht weiter gelangt als zu dem Versuch, die Flora historisch zu erklären«.

Die Bremer Botaniker, ich denke namentlich an BUCHENAU und FOCKE, haben die floristischen Eigentümlichkeiten der Inseln keineswegs bloß als Thatsachen genommen, über welche nicht weiteres zu denken wäre. Sie haben eine Reihe von Fragen aufgenommen, für welche die floristischen Thatsachen den Ausgangspunkt bilden. Sie haben nicht nur nachgewiesen, wie die ostfriesischen Inseln unter sich und von dem gegenüberliegenden Geeste verschieden sind, sie haben auch ihre pflanzengeographische Annäherung an Holland nachgewiesen sowie die Anschließung der nordfriesischen an Jütland (bei welchen Studien auch der dänische Botaniker RAUNKIÄR thätig gewesen ist). Aber weitergehend suchten sie auch die Fragen zu beantworten: Woher stammen die nachgewiesenen Ähnlichkeiten und Verschiedenheiten? Woher die Verschiedenheiten der Inseln unter sich? Weshalb besitzen die Inseln so viele Arten, welche auf den benachbarten Festlandsstrecken fehlen? Woher kommt es, dass so viele Arten in den Dünen wachsen, welche auf dem Festlande Waldpflanzen sind? Waren die Inseln in der Vorzeit bewaldet? Wie war die Vorgeschichte dieser Inseln in naturhistorischer Hinsicht? Welche geologische Änderungen sind im Laufe der Zeit vor sich gegangen, und welche Änderungen in der Flora werden durch sie hervorgerufen? Welchen Einfluss auf die Vegetation der Inseln hat die Cultur gehabt?

Diese und ähnliche Fragen gehören zu den schwierigsten in der Pflanzengeographie; BUCHENAU selbst sagt auch von den ihn beschäftigenden, dass »deren Beantwortung zum Teil wohl nie gelingen wird«. Von Prof. HANSEN werden diese Bestrebungen eigentlich als ganz unwissenschaftliche bezeichnet. Prof. HANSEN scheint keinen Begriff davon zu haben, dass es in der Pflanzengeographie zwei wesentlich verschiedene, gleich berechtigte und gleich wissenschaftliche Richtungen giebt: die floristische und die ökologische, worüber ich in den ersten Seiten meiner Pflanzengeographie gesprochen habe. Zu der ersten rechne ich z. B. ENGLER's großartiges Werk: »Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt seit der Tertiärperiode«, und die Arbeiten der Bremer Botaniker gehören derselben Richtung. Der Mangel HANSEN's an Verständnis geht aus folgenden Sätzen hervor: »Die von BUCHENAU .... hervorgehobenen Differenzen sind rein floristischer Natur. Wenn aber in den Abhandlungen der Versuch gemacht

wird, daran pflanzengeographische (sic!) Fragen zu knüpfen, so entsteht dadurch eine Vermischung zweier getrennter Gebiete, die trübend wirkt« (S. 20). »Es stellt sich immer mehr heraus, dass das Problem nicht da liegt, wo es bis jetzt gesucht wurde. Die Frage nach dem Grunde des systematischen Zusammenhangs hat, solange sie sich bloß so allgemein beantworten lässt, wie Buchenau und Focke, nur geringes Interesse« (S. 25). »Ich kann nur den Standpunkt einnehmen, dass diese Fragen (d. h. über die Verteilung der Arten auf den Inseln) bloß als secundäre zu bezeichnen sind und das eigentliche Problem, welches die Inselflora stellt, gar nicht treffen« (S. 17). »Die Hauptfrage ist noch nicht aufgeworfen worden, was hier zum ersten mal geschehen soll«(!) (S. 18).

Was ist denn die Hauptfrage, »welche hier zum ersten mal aufgeworfen« werden soll? Prof. Hansen antwortet: »das eigentliche Problem, die die Inselflora stellt« ist folgendes (S. 25): »Welche Ursachen bedingen die ganz eigenartige Entwickelung und die relative Unveränderlichkeit der Inselflora?« »Erst durch die richtige Fragestellung wird klar, was bisher ganz von den einseitig floristischen Bestrebungen verdeckt wurde, dass der Charakter der Inselflora nicht in ihrer systematischen Zusammensetzung, sondern in erster Linie in ihrer Ökologie und in der gemeinsamen Physiognomie liegt.« »Das eigentliche Problem ist somit kein floristisches, sondern ein pflanzengeographisches, infolge dessen die bloß historische Methode der naturwissenschaftlichen weichen muss.« —

5. Haben die Bremer Botaniker nun gar keinen Sinn für »die Hauptfrage« gehabt, für »die Ökologie und gemeinsame Physiognomie« der Vegetation auf den ostfriesischen Inseln? Eigentlich wäre es nicht sonderbar, wenn man bei ihnen nichts solches finden würde, denn die ökologischen Studien haben bekanntlich erst in den letzten Jahren einen Aufschwung bekommen; sie gehören, wie überhaupt die biologischen Studien, recht eigentlich der neueren Zeit zu, und die Bremer Botaniker fingen schon vor vielen Jahren ihre Studien an. Aber ich muss gestehen, dass ich dennoch besonders bei Buchenau vielfach Anregung gefunden habe, was auch aus meiner ökologischen Pflanzengeographie hervorgehen wird, in welcher ich immer auf die Litteratur hinweise, sowie ich ihn als einen vorzüglichen Morphologen der älteren Schule betrachte, der auch Irmisch, Al. Braun und andere hervorragende Männer angehörten.

Wir brauchen nun übrigens nur Prof. Hansen selbst zu lesen, um zu sehen, dass Buchenau auch in der Ökologie etwas geleistet hat. Der Professor H. schreibt selbst (S. 26): »Buchenau hat in einer seiner Abhandlungen versucht, das Biologisch-Gemeinsame der Dünenflora herauszufinden. Er gelangt aber nicht weiter als zu einigen Einteilungen, indem er monokarpische und polykarpische Pflanzen unterscheidet und bei den perennierenden folgende Fälle des Wachstums nennt: ... Buchenau sieht in diesen verschiedenen Einrichtungen der unterirdischen Vegetationsorgane einen

Schutz gegen die Nachteile ihres Standortes, »große Veränderlichkeit desselben und allzu starke Erhitzung des Bodens«. Auf eine vergleichende Betrachtung der oberirdischen Vegetationsorgane wird merkwürdigerweise gar nicht eingegangen«.

Es ist nun recht unbillig, diese vor 27 Jahren gemachten Beobachtungen mit dem Maßstabe der Jetztzeit zu beurteilen, besonders wenn Buchenau selbst »zu weiteren Beobachtungen in dieser Richtung auffordert« und selbst sagt: »eine weitere Vervollständigung dieser Beobachtungen wäre gewiss sehr erwünscht«. Was erstens aber wohl zu beachten ist, ist dieses: die Bemerkungen Buchenau's sind gewiss einer der ersten Versuche, gewisse, in einer Vegetation gefundene Organisations- und Lebensverhältnisse ökologisch zu verstehen; auch auf »die Jahreszeit, in welche die Vegetation fällt« wird ausdrücklich hingewiesen als ein ökologisches Moment. Es ist also nicht nur der Boden, der in Betracht gezogen wird, sondern auch das Klima. Es sagt auch Buchenau über die Dünen, dass »die geringen Anklänge an das Steppenklima sich sofort in der Organisation zahlreicher Pflanzen abspiegeln«.

Zweitens ist aber ganz unwahr, wenn Prof. Hansen Buchenau beschuldigt, er sei auf die Ökologie »der oberirdischen Organe gar nicht eingegangen«. Denn in der ganz unmittelbaren Fortsetzung des von Prof. Hansen Citierten schreibt Buchenau: »Auch gegen die mechanische Gewalt des anstäubenden Sandes sind die Dünenpflanzen gut geschützt. Viele von ihnen (. . . .) sind stark drüsig oder selbst graufilzig von Haaren. . . . .Auch fleischige und saftige Pflanzen (. . . .) leiden sehr wenig von der mechanischen Kraft des Sandes. . . . Die eigentlichen Dünengräser endlich besitzen eine große Biegsamkeit und dabei eine sehr glatte Oberfläche; sie wenden dem Winde stets die glatte Oberfläche ihrer Blätter zu. . . .«. Dieses soll also nach Prof. Hansen keine »vergleichende Betrachtung der oberirdischen Vegetationsorgane« sein! Auch in anderen Schriften Buchenau's wird man Bemerkungen über die Anpassung der oberirdischen Organe zu der umgebenden Natur finden können. (Was den Bau der oberirdischen Organe bei Dünenpflanzen betrifft, so habe außer Giltay und Massart auch ich vor 10 Jahren einige morphologische und anatomische Beiträge publiciert, die für Prof. Hansen nicht unbekannt sind, weil er die betreffende Abhandlung benutzt hat.)

6. »Die Hauptfrage« ist also »gar nicht aufgeworfen worden, was hier zum ersten Male geschehen soll« (!); »der Charakter der Inselflora liegt . . . in der gemeinsamen Physiognomie«. Hiervon sagt Prof. Hansen nun weiter folgendes: »als ich . . . . die Flora Borkums als Ganzes betrachtete, trat der gemeinsame, von der systematischen Stellung ganz unabhängige Charakter immer deutlicher hervor. Er liegt in dem niedrigen Wuchs der ganzen Vegetation«. »Alles ist niedrig, gedrückt, dem Boden an-

geschmiegt, auch das kleinste Kraut.« — Das ist also Prof. Hansen's erste, neue Entdeckung auf diesen bisher »vergessenen« Inseln.

Es ist eigentlich sehr verständlich, wenn Buchenau und andere Naturforscher der Nordseeküste nicht besonders die Physiognomie, »den niedrigen Wuchs der ganzen Vegetation« besprochen haben sollten, denn was in dem allgemeinen Bewusstsein vom Kindesalter ab eingebracht wird, findet man unwillkürlich keine Veranlassung näher zu besprechen. Doch wird es ein leichtes sein, Stellen zu finden, wo sie besprochen worden ist. Raunkiär hat sie erwähnt; Knuth schreibt von der Zwergflora von Sylt: »Nur 2 cm hohe Pflänzchen der verschiedensten Arten, welche durch ihren niedrigen Wuchs einen höchst merkwürdigen Anblick gewähren«, und, um bei den ostfriesischen Inseln zu bleiben, so schreibt Buchenau (Abh., XI): »Im übrigen sind die Außenweiden außerordentlich kurzgrasig. Dies ist weniger dem Zahn des weidenden Viehes oder dem meist doch nur magern (immer wieder von Sand überstäubten!) Boden zuzuschreiben, als dem starken Winde, welcher beständig über die kahlen Flächen fährt. Ist es doch eine immer wiederkehrende Eigentümlichkeit aller flachen, dem Winde ausgesetzten Gelände, dass der Pflanzenwuchs auf ihnen ein sehr kurzstengliger ist«. —

Ich bitte den Leser, diese Worte Buchenau's zu beachten. Prof. Hansen muss sie kennen, da er die betreffende Abhandlung (Bremer Verein, XI) citiert und kritisiert hat; wie kann er dann schreiben, dass »der Charakter der Inselflora« bisher von den floristischen Bestrebungen verdeckt wurde; erst er soll ihn entdeckt haben.

7. Indem Prof. Hansen dieser Sache näher tritt, schreibt er S. 29—30: »Einzig und allein die Abwesenheit fast aller Bäume und Sträucher ist von Buchenau und anderen hervorgehoben worden, ohne daraus aber einen allgemeinen Schluss zu ziehen«. Ebenso S. 33.

Schon das soeben angeführte Citat zeigt, wie unwahr dieses ist.

Dass die Nordsee-Botaniker mit dem Einfluss des Windes sehr vertraut sind, soll ferner unten gezeigt werden. Zuerst über den Baumwuchs einige Bemerkungen. Dass die Wirkungen des Windes auf denselben nicht unberücksichtigt worden sind, zeigt erstens die Discussion zwischen Focke und Borggreve, auf welche auch Hansen übrigens, kritisierend, hinweist; ferner Äußerungen von Buchenau (z. B. Bremer Abh. X), von Knuth, was die Insel Sylt betrifft, von Höck (in seinen Grundzügen der Pflanzengeographie: »Der Wind hindert das Aufkommen der Bäume an der Nordsee«), ja selbst der von Prof. Hansen citierte finländische Botaniker Kihlman setzt die Baumlosigkeit der Nordseeinseln mit dem Winde in Verbindung.

Die Schilderungen Hansen's von der Einwirkung der Winde auf die Bäume sind, von Seite der Wissenschaft gesehen, ganz überflüssig; diese Einwirkung ist längst bekannt und beschrieben. In seinem Buche »Nord-

westdeutsche Skizzen« schrieb J. G. Kohl vor fast 40 Jahren (1864) über die verschiedene Widerstandsfähigkeit der verschiedenen Baumarten gegen den Wind und sagte (Bd. 2, S. 158): in Schleswig-Holstein »ist fast jeder Garten mit einem hohen Erdwall, der noch dazu mit Dorn- und Sturmbäumen besetzt ist, umgeben.... Die Landleute dieser Gegenden sind daher immer darüber aus, alle Windecken und Zugänge, bei denen der Nordwestwind einen Halt gewinnen und etwas wertvolleres verderben könnte, mit »Schutz-« oder »Sturmbäumen« zu versetzen, und man hört sie oft, wenn sie ihrer Nachbarn Gehöfte besichtigen, sich unter einander ermahnen, hier oder da doch »etwas Schutz zu pflanzen«.

Sehen wir doch, was Prof. Hansen schreibt (p. 85): »Es ist mir in meiner Heimat Holstein schon früher klar geworden, dass die für das Land so charakteristischen Heckenpflanzungen nicht bloß Grenzpflanzungen sind, sondern dass die »Knicke« Windbrecher sind, die in den ausgedehnten Ebenen der Landwirtschaft Schutz gewähren. Es ist das freilich dort meist nicht klar(!), vielmehr pflanzt man die Knicke aus alter Tradition, ohne sich über deren großen Nutzen klar zu sein« (!).

Es kommt einem, der, wie ich, auf einer der dänischen Nordseeinseln geboren ist und seine Kinderjahre in den mageren Gegenden Jütlands verlebt hat, im höchsten Grade eigentümlich vor, zu sehen, dass ein deutscher Universitätsprofessor, der auch auf der cimbrischen Halbinsel geboren ist, nie gehört haben sollte und jetzt erst die Entdeckung zu machen glaubt, dass die »Knicke« als Windbrecher dienen sollen; was jeder Bauer in Jütland weiß und worüber alljährlich und seit vielen Decennien so ungeheuer viel gesprochen und geschrieben worden ist, weil es eine Lebensfrage für die westlichen Teile der Halbinsel, für die südlichen und östlichen Küstengegenden der Nordsee überhaupt ist, das sollten die Bauern Holsteins wirklich nicht alle wissen, so dass sie zielbewusst ihre »Knicke« bauen! Sie thun dies vielleicht an der Ostküste auch aus anderen Gründen, dass sie es aber nur »aus alter Tradition« thun sollen, heißt wirklich den Bauern zu wenig zutrauen.

J. G. Kohl schrieb ferner: »Schutz vor dem Nordwestwinde ist daher so zu sagen das Haupterfordernis für die ganze Pflanzenwelt dieser Gegenden. Wo nur solcher Schutz gegeben ist, da gedeihen die Gewächse in Fülle. Wo er fehlt, da leiden sie und es stellt sich eine baumlose Einöde her. Von Holland bis Dänemark kann man dies überall im kleinen wie im großen, in der Vegetation ganzer geschützter oder exponierter Landstriche, in der Gruppierung der Wälder, ja in jedem Haine und Gärtchen, zuletzt auch in der Beschaffenheit jedes Pflanzenindividuums erkennen und nachweisen. Diesem nach ist z. B. die ganze, große Jütische Halbinsel nebst Schleswig-Holstein durch den Nordwestwind in zwei große, sehr stark contrastierende Abschnitte geteilt. In einen westlichen, der jenem Winde ausgesetzt und deshalb in hohem Grade baumlos ist, und in einen östlichen,

der vor ihm Schutz hat und sich daher stärker bewaldet zeigt« u. s. w. Prof. Hansen ist auch hier ein glücklicher Entdecker von etwas Unbekanntem: er schreibt: »In meiner Heimat Schleswig-Holstein ist ein ganz auffallender Gegensatz der West- und Ostküste vorhanden .... und ich bin überzeugt, dass nur der Wind hier entscheidend wirkt«. Ich glaube, dass ich schon in der Schule über den Gegensatz zwischen den östlichen und den westlichen Gegenden der jütischen Halbinseln gelernt habe. Übrigens ist diese Betrachtung einseitig, denn wenigstens noch ein anderer Factor spielt auch eine Rolle: die Bodenbeschaffenheit; während der Boden der ganzen Ostküste lehmig und sehr fruchtbar ist und daher eine prächtige Vegetation tragen kann, die herrlichsten Buchenwälder, wird er immer sandiger und magerer je weiter gegen Westen, bis wir die fruchtbare Marsch treffen.

Prof. Hansen hat sich auch eine Meinung über die Möglichkeit der Aufforstung der Dünen gebildet und zwar schreibt er mit gesperrtem Drucke: »Es ist ganz allein der Wind, welcher der Aufforstung Schwierigkeiten, an der Nordsee wahrscheinlich unüberwindliche, entgegensetzt«, und kritisiert dann den praktischen Mann, Gerhardt, dessen Ausspruch, »dass man überall, wo man die Bäume nicht aufbrächte, Fehler gemacht habe, entweder bei der Auswahl der Culturflächen oder bei dem Culturverfahren in der Mischung mit anderen Holzarten und in dem Verbande«, er »nicht für gerechtfertigt hält« (S. 84). Dass der Wind nicht für die Aufforstung von Dünen unüberwindliche Hindernisse bietet, zeigen mehrere hübsche Plantagen an der Westküste Jütlands, in den Dünen, dicht am Meere.

Prof. Hansen spricht hier wie anderswo von Dingen, die er nicht beurteilen kann. Wenn er z. B. auch sagt: »es würde meiner Meinung nach ganz unmöglich sein, *Salix repens* zur Befestigung der Stranddünen zu benutzen, sie würde vom Winde vernichtet werden«, so werde ich z. B. auf Amrum verweisen, wo man auf der Westküste hübsche, kleine Dünen sehen kann, welche allein von *Salix repens* gebildet sind und dem Winde völlig exponiert sind.

Der Schluss Prof. Hansen's, dass »Buchenau u. a. die Abwesenheit fast aller Bäume und Sträucher hervorgehoben haben, ohne aber daraus einen allgemeinen Schluss zu ziehen«, ist also falsch.

8. Prof. Hansen schreibt (S. 41): »Wenn nun der Wind so bedeutende Eingriffe in die Baumformationen zeigt, so steht es für mich fest, dass einem so machtvollen klimatischen Factor auch die übrige Vegetation unterliegen müsse. Nirgends fand ich eine Beziehung der eigentlichen Inselvegetation zum Winde in der botanischen Litteratur angegeben. Nur in einem populären Aufsatze von Knuth über die Insel Sylt (Humboldt 1888) findet sich ohne weitere Ausführung oder Begründung in zwei Zeilen die Äußerung, »die pygmäenhafte Kleinheit vieler Pflanzen sei auffallend.

Die Pflanzen drückten sich dem Boden an, um sich vor dem Winde zu schützen«.

Es ist ganz zweifellos, dass, wenn der Wind den höheren Pflanzen schadet, er dann auch der niedrigen Pflanzenwelt schädlich werden kann, jedoch in bedeutend geringerem Grade; denn die Meteorologie hat ja längst festgestellt, dass die Windstärke von oben nach unten rasch abnimmt, und das ist auch z. B. bei Wiesner, in Schimper's Pflanzengeographie u. s. w. zu lesen.

Ist es nun aber richtig, dass, wie Prof. Hansen wiederholt p. 42: »Vor allem nirgends die Abhängigkeit der ganzen Vegetation vom Winde als Grundsatz aufgestellt worden ist«? Schon die angeführten Citate von Buchenau (in der von Prof. Hansen selbst angeführten Abhandlung) und Kohl zeigen, dass dieses unwahr ist, und wenn man etwas gründlicher ans Werk geht, als es Prof. Hansen thut, wird man leicht eine Anzahl Verfasser finden, bei denen diese allgemeine Abhängigkeit besprochen worden ist. Knuth z. B. spricht sich auch anderswo als in jenem populären Aufsatze (der mir nicht zugänglich ist) aus, z. B. in den Schriften des Naturwiss. Vereins für Schleswig Holstein, IX, 1889 über die Pflanzenwelt der nordfriesischen Inseln: »Der Wind bewirkt zwerghaftes, niederliegendes Wachstum oder doch gedrungenen Wuchs, kräftige Stengel, tiefgehende Wurzeln. Die Vegetationsorgane werden möglichst dem Boden angedrückt, daher sind Pflanzen mit Blattrosetten häufig« u. s. w. Bei Fischer-Benzon (1876, Die Flora des südwestlichen Schleswig) wird man Ähnliches finden; ebenso bei Raunkiär und Mentz (für West-Jütland), Masclef von Nord-Frankreich (z. B.: »Ces caractères [d. h. un port couché et une villosité abondante) sont évidemment dus à l'influence continue du vent; ...), Johan Eriksson (Öland in Schweden), u. s. w. — Speciell werde ich noch Kihlman nennen, dessen Arbeit Hansen selbst bespricht. Kihlman hat in seinem bekannten, vielfach citierten Buche »Pflanzenbiologische Studien« (1890) auf eingehende, höchst interessante Weise gezeigt, wie die niedrige Vegetation der Tundren durch den Wind beeinflusst wird, wie die verschiedenen Moose und Lichenen in verschiedenem Grade für den Wind empfindlich sind, und wie deshalb »sehr geringfügige Niveaudifferenzen« des Erdreichs für die Verteilung der Arten entscheidend werden, je nachdem sie Schutz vor dem Winde bieten.

Man wird vielleicht sagen: Kihlman's Beobachtungen betreffen nur die Tundren, die anderen Westjütland, Nordfrankreich u. s. w., aber hier handelt es sich um die »eigentliche Inselvegetation«, die der ostfriesischen Inseln — eine natürlich ganz irrelevante Einwendung, denn kann der Wind in der einen Gegend die niedrige Vegetation beeinflussen, wird er es auch anderswo thun können.

Die »Abhängigkeit der ganzen Vegetation vom Winde« ist also von vielen Botanikern aufgestellt worden — und natürlich von mehreren als den hier genannten (vergl. Meyen z. B. am Schlusse dieser Abhandlung).

Es kann hier auch an die Beobachtungen Knuth's über die Windblütigkeit der Nordseeinseln erinnert werden.

9. Die nächste Frage wird dann die sein: Was ist eigentlich die Ursache, dass die Pflanzen durch den Wind leiden? Prof. Hansen schreibt S. 34: »Die eigentliche Ursache des Absterbens der Bäume ist offenbar von niemand beobachtet worden«. Zunächst benutzt er drei Seiten, um die »unklaren und rätselhaften Ansichten über das Absterben der Bäume durch den Küstenwind, wie sie von Focke und Borggreve geäußert und verfochten worden sind« zu besprechen, diese von den genannten Herren vor 30 Jahren (1872) verfochtenen Ansichten (über den Salzgehalt der Winde und über die mechanischen Wirkungen der Winde; vergl. meine ökologische Pflanzengeographie S. 38), »auf welche man bisher angewiesen war« (Hansen S. 40).

Prof. Hansen begründet danach seine neue(!) Theorie, nach welcher es nicht die Stürme und deren mechanische Gewalt und nicht der Salzgehalt der Winde ist, welche Schaden anrichten, sondern der constant wehende Wind, welcher durch seine langsam austrocknende Wirkung der Pflanzenwelt schadet. Es heißt S. 32: »Die Beschädigung durch den Wind besteht darin, dass kleinen Zellcomplexen so schnell das Wasser durch Verdunstung entzogen wird, dass keine Zeit zur Zuleitung von den benachbarten Zellen möglich ist. Diese Zellcomplexe vertrocknen daher, werden braun und brüchig .... Die Erscheinung zeigt sich stets zuerst an der Spitze und am Rande des Blattes .... Greift der Wind dauernd und heftiger an, so geht vom Rande aus die Vertrocknung weiter, aber stets ohne das ganze Blatt auf einmal zu ergreifen.« Schließlich kann »das Blatt gänzlich vertrocknen und endlich auch vom Winde mechanisch zerrieben werden, so dass es verschwindet. Ich finde diese Art des Windschadens nicht beobachtet und beschrieben. Es heißt nur ganz allgemein hie und da in der Litteratur: heftige Winde und Sturm veranlassen »übermäßige Transpiration«. Wenn eine Pflanze übermäßig transpiriert, so welkt sie bekanntlich. Man findet aber an solchen vom Winde beschädigten Pflanzen gar nicht die ganzen Blätter welkend, sondern der Wind wirkt in ganz specifischer, localer Weise und zwar auf niedrige Kräuter ebenso wie auf Bäume«.

Zwei Sachen sind hier zu unterscheiden: das thatsächlich Beobachtete und die physiologischen Deutungen.

Was die Beobachtungen betrifft, ist es mir nach meinen eigenen Erfahrungen deutlich, dass Prof. Hansen wirklich die Art der Vertrocknung der Blätter beobachtet hat (dieselbe, die man auch im Winter an immergrünen Pflanzen beobachten kann), und ich weiß nicht, dass früher andere Detailsuntersuchungen als die von Kihlman vorliegen — aber diese sind viel mehr eingehend und viel wertvoller als die von Prof. Hansen. Denn man sieht ja leicht, dass diese nur eine Reihe ganz grobe, man könnte sagen,

rohe oder oberflächliche Beobachtungen sind, die jedermann machen kann, der überhaupt seine Augen benutzen kann; von einer wirklich physiologischen Untersuchung ist keine Rede. Wir erfahren nichts über das Verhalten der Spaltöffnungen und der Epidermis bei den welkenden Blättern, nichts über die Veränderungen im Innern der Zellen; es sind überhaupt keine Experimente gemacht worden; wir hören nichts über die möglichen Wirkungen der durch den Wind hervorgerufenen Erschütterungen der Pflanzenteile, über die Wirkungen von den Biegungen und Knickungen derselben. Die Entziehung des Wassers von den Zellcomplexen ist nur theoretisch abgeleitet, sie ist eine Deduction. Die Untersuchungen, welche KIHLMAN publiciert hat, sind weit eingehender und überzeugender.

Ich gestehe übrigens, dass ich keinen Zweifel daran hege, dass es wirklich vorzugsweise Vertrocknung durch Verdampfung ist, welche die Blätter tötet — worüber sogleich Näheres; aber von einem Physiologen könnte man wohl Besseres erwarten als das, was geleistet wird, besonders wenn er sagt: »Es ist von mir durch ausreichende Beobachtungen festgestellt, dass niedrige Sträucher und Kräuter ebenso wie Bäume in ihrer Existenz durch den Wind bedroht werden«. Schade, dass so äußerst kärgliche Beobachtungen publiciert werden; wenn wir nach den Kräutern fragen, sind es nur *Epilobium*-Arten und *Oenothera biennis*, welche als braungefärbt durch den Wind erwähnt werden. Wer weiß, ob nicht ein anderer Factor diese Braunfärbung hervorgerufen hat!

Prof. HANSEN führt auch als Beispiel von Tötung der Pflanzen durch den Wind an, dass man ganze Gebüsche von *Hippophaë* erblicken kann, die entblättert und abgestorben sind. BUCHENAU hat das oft völlige Absterben von *Hippophaë* erwähnt und angegeben, es geschehe aus unbekannten Gründen. Es liegt gar nichts vor, welches beweist, dass dieses völlige, auf weiten Flecken mit einem Male erfolgende Absterben dem austrocknenden Winde zu verdanken ist. BUCHENAU fügt hinzu, die Insulaner sagen, der Seedorn lebe nur 7 Jahre. Dies deutet darauf hin, dass es mit dieser Pflanze wie mit *Calluna* geht, welche auch stellenweise plötzlich absterben kann — man sagt, er lebe nur eine gewisse Anzahl von (15—20) Jahren; jedenfalls scheint es mir natürlicher, anzunehmen, dass wir es hier mit Altersschwäche zu thun haben als mit Windwirkungen.

Prof. HANSEN bespricht auch die richtenden Einflüsse des Windes auf die Zweige der Pflanzen (S. 44), und dass dieser »auch bei der Strauchvegetation diesen Einfluss ausübt und, durch steten Druck auf die Äste, den kriechenden Wuchs an solchen Stellen noch befördert, wo er freien Zutritt hat«. »Ganz besonders werden die Sträucher mit ihren biegsamen Zweigen, wie *Salix repens*, *Lotus* u. a., dem Drucke nachgeben und sich dem Boden anlegen müssen, ebenso wie Baumäste durch den seitlichen Druck gebogen werden. Auch kleinere Pflanzen, wie *Jasione montana*, *Hieracium umbellatum*, *Salsola Kali* und die rasenbildenden,

wie *Glaux*, *Galium* u. a. werden, besonders auf den Stranddünen, dem Boden infolge des Winddruckes sich anschmiegen müssen.«

Es zeugt dieses von äußerst oberflächlichen Beobachtungen. Abgesehen davon, dass *Lotus* kein Strauch ist, und dass *Glaux* und *Galium* (ich muss annehmen *G. verum*) keine dem Boden anliegende Zweige haben, dagegen unterirdisch wandernde Pflanzen sind, so ist auch *Salix repens* vorzugsweise eine unter dem Sande wandernde Pflanze[1]), und es gilt von ihr wie von *Hieracium umbellatum*, *Jasione* und *Salsola*, dass die niederliegenden Zweige nach allen Richtungen gerichtet sind, nicht gegen die Leeseite, wie es doch wohl der Fall sein müsste, wenn der Wind Schuld daran wäre; Prof. Hansen kommt S. 62 auf diese Sache zurück und citiert aus meiner ökologischen Pflanzengeographie folgendes (S. 247): »Viele Arten (von den niedrigen Dünenpflanzen) breiten ihre Sprosse im ganzen wagrecht über dem Sande aus, vermutlich wegen der Wärmeverhältnisse« (S. 27). Prof. Hansen sagt bemängelnd hierzu: »Diese Ansicht scheint am wenigsten klar« u. s. w. Hansen hat aber in seinem Citate das »(S. 27)« weggelassen. Wenn der verehrte Leser sich die Mühe geben will, S. 27 von meinem Lehrbuche nachzuschlagen, wird er sehen, dass es sich um ein physiologisches Problem handelt, deren Erklärung ich, rein hypothetisch, in thermotropischen Krümmungen suche (vergl. Vöchting in Ber. D. Bot. Ges. 1898). Prof. Hansen würde viel besser handeln, wenn er ernstlich die Frage zu experimenteller Untersuchung aufnehmen würde, als sie durch oberflächliche Beobachtungen überlegen abzuweisen.

Was übrigens die von Hansen (siehe das umstehende Citat) und von anderen angenommene Ablenkung der Baumäste durch den Wind von ihrer ursprünglichen Richtung in die Windrichtung betrifft, bedarf diese Frage in hohem Grade eine genaue, eingehende, physiologische und anatomische Untersuchung. Darauf möchte ich doch aufmerksam machen, dass viele und wahrscheinlich die allermeisten von den so auffallenden Wuchsrichtungen der Zweige und Stämme in die Windrichtung teils 1) darauf beruhen, dass mehr oder weniger horizontal wachsende Zweige auf der Leeseite in ihrem Wuchs gefördert werden, teils 2) auf einer Art von Sympodialbildung beruhen, indem eine Reihe von successiven Seitensprossen in ihren oberen, sich aufrichtenden Teilen vom Winde getötet werden, während die mehr horizontal verlaufenden Basalstücke sich sympodial vereinigen. Ich habe dieses mehrfach beobachtet und auf der skandinavischen Naturforscherversammlung zu Stockholm 1898 in einer allgemeinen Sitzung erwähnt (vergl. den Bericht S. 96): ». . . . die schlangenförmig gewundenen Stämme . . . . sind nicht die Hauptstämme, sondern sie sind aus Stücken von viel-

1) S. 11 wird *Salix repens* in ihrem Wuchs mit *Rubus caesius* zusammengestellt; sie sind doch total verschieden; S. 48 werden sogar *Sagina nodosa* und die »Zwergformen von *Erythraea*« als »kriechende« Pflanzenformen bezeichnet (!).

leicht vielen successiven Sprossgenerationen zusammengekettet, dessen obere Enden der Wind getötet hat«! —

10. Prof. Hansen sagte (siehe oben), dass es »nur ganz allgemein hie und da in der Litteratur heißt: heftige Winde und Sturm veranlassen »übermäßige Transpiration««.

Es heißt so gewiss nicht »hie und da«, sondern ganz allgemein in wissenschaftlichen und anderen Arbeiten. Einige Beispiele mögen angeführt werden. Kerner z. B. sprach 1869 über die austrocknende Kraft der Süd- und Ostwinde in den Alpen, durch welche die Pflanzendecke plötzlich so sehr austrocknet, dass man beim Überschreiten der Alpenrücken bei jedem Tritte ein Knirschen in der scheinbar ganz ausgedorrten Vegetationsdecke hören kann (Abhängigkeit der Pflanzengestalt). Dalla-Torre, Reiche und auch Göbel, der weitläufig von Prof. Hansen besprochen wird, setzen auch Verdampfung durch den Wind mit dem Pflanzenbau in Verbindung. Günther Beck schrieb 1893 in einem populären Artikel (Wiener Illustr. Gartenztg.): ». . . die Pflanze giebt, beeinflusst durch die Wärme, den Dunstgehalt und die Bewegung der Luft stets bedeutende Mengen von Wasserdampf an die Atmosphäre ab, sie transpiriert«, und sie sucht sich gegen zu starke Transpiration zu schützen. Bernatzky sagte in seinen pflanzenökologischen Beobachtungen über Süd-Lussin u. a.: »nichts verursacht wohl so leicht rasche Turgorabnahme als der Wind«. In Nord-Amerika schrieben z. B. Cowles, William Bray und Ganong über die Windwirkungen. Der letztere sagt in seiner Abhandlung »Wind-effects on vegetation on the Isthmus of Chignecto«: »The effects are plainly of two and perhaps of three kinds. First, there is the mechanical bending of the growing shoots. . . . ; second, there is the diminished branch growth on the windward side; this is no doubt due to the greater transpiration upon that side; . . . with this is correlated, too, an observable abundance of dead branches on the windward side.«

Aus den Polargegenden liegen vorzügliche Beobachtungen vor von Hartz (doch mehr über die mechanische Bedeutung des Windes in Ostgrönland), und Gunnar Andersson schrieb neulich (1900, in Geogr. Zeitschr. 8 übersetzt) über den Wind in den Polargegenden: »Mechanische Bedeutung als Zerreißer der Pflanzen hat der Wind nur in sehr geringem Maße, da sich dieselben nur wenige Centimeter über den Boden erheben; desto größer aber ist sein außerordentlicher Einfluss als Wasserentzieher«.

Diesen zerstreuten Citaten ließen sich viele andere beifügen, wenn es mir meine Zeit erlaubte, sie aufzusuchen, und der Platz, sie wiederzugeben. Andere werden weiter unten angeführt.

Für den Fall, dass es die Meinung Prof. Hansen's sein sollte: das ist alles richtig, aber ich spreche nur von den Nordseeinseln, und von diesen hat niemand »die eigentliche Ursache« des Absterbens der Bäume beobachtet oder erwähnt, werde ich doch anführen, dass ich in einer Abhandlung von Ochsenius (1893; Brem. Verein, XII) folgendes finde: »In

ausgedehntem Maßstabe habe ich die Richtigkeit der Buchenau'schen Ausführungen über einige besondere Fälle, in denen das Absterben von Pflanzenteilen durch die austrocknende Kraft von Stürmen herbeigeführt wurde, zweimal in Chile beobachten können«, und er verweist auf einen, mir unbekannten, 1892 von Buchenau gehaltenen Vortrag über den Schutz der Gewächse gegen die Austrocknung durch den Wind; er schließt: »Buchenau stellt also sehr zutreffend die Feuchtigkeitsentziehung bis zum Stocken der Circulation in erster Reihe«. Ebenso sprechen Raunkiär (1889) und Massart (1893, von Belgien) von der durch die Winde verursachten Transpiration, und der letzte schreibt sie ausdrücklich der stetigen Erneuerung der Luft zu; seine Worte lauten: «le végétal cherche par tous les moyens possible à limiter les déperditions d'eau et le résultat inévitable est le rabougrissement de la végétation littorale....«. »Enfin, le renouvellement de l'air active également l'évaporation en balayant constamment l'air que s'est saturé au contact de liquide pour le remplacer par de l'air moins riche en humidité.« »À ces nombreuses causes de déstruction (durch den Wind), il faut encore ajouter l'action desséchante que le vent exerce sur la végétation, et à laquelle on doit attribuer l'absence d'arbres.« Also auch an der Nordseeküste hat man die Austrocknung durch die Winde als causa efficiens angenommen.

Der Wind ist wirklich ganz allgemein als ein transpirationsfördernder und dadurch austrocknender Factor anerkannt.

11. Diese im vorigen Abschnitte erwähnte Litteratur wird nicht von Hansen citiert. Er kennt sie wahrscheinlich nicht. Andere Verfasser werden dagegen von ihm erwähnt und kritisiert. Sehen wir, wie er dieses thut.

Prof. Hansen kennt und benutzt Kihlman's hervorragende und allgemein bekannte Arbeit: Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lapland (1890). Kihlman schreibt unter anderem: »Nicht die mechanische Kraft des Windes an sich, nicht die Kälte, nicht der Salzgehalt oder die Feuchtigkeit der Atmosphäre ist es, die dem Walde seine Schranken setzt, sondern hauptsächlich die Monate lang dauernde ununterbrochene Austrocknung der jungen Triebe zu einer Jahreszeit, die jede Ersetzung des verdunsteten Wassers unmöglich macht«. Er erwähnt auch, dass die austrocknende Macht der Luft mit ihrer Geschwindigkeit proportional zu wachsen scheint, und er hat, wie oben angeführt, vorzügliche Beobachtungen über die Kämpfe der Kräuter, Moose und Lichenen mit dem Winde und dadurch unter sich, ihrer verschiedenen Empfindlichkeit wegen. Kihlman ist auch der erste, welcher durch Versuche die missfarbigen Flecken, die Leiden und den Tod der Blätter als durch Transpiration hervorgerufene festzustellen suchte. Nichtsdestoweniger wird er von Hansen (p. 41—42) mit der Bemerkung eliminiert: »Dass er (Kihlman) aus diesen Beobachtungen keine allgemeinen Folgerungen ziehen konnte«, »wegen der ganz anderen Verhältnisse von Luft-

und Bodentemperatur (Grundeis) als bei uns« und auch kein anderer konnte es »versuchen, die auf jene Beobachtungen begründete Ansicht einfach zu verallgemeinern und ohne Beobachtungen in unseren Breiten auf diese zu übertragen«. Damit ist Kihlman abgefertigt.

Kihlman spricht allerdings fast allein von den Verhältnissen auf dem kalten Boden Laplands, dass er aber seine Resultate verallgemeinert und dazu auch berechtigt sein muss, scheint mir daraus hervorzugehen, dass er auch von der durch den Wind verursachten Baumlosigkeit der Nordseeküste spricht, und besonders daraus, dass er die Steppen der südlicheren Gegenden mit den Tundras Nordeuropas vergleicht (p. 140—141); »intensive Windwirkung« wird als ein für beide gemeinsamer Factor genannt; aber er ist offenbar der Meinung, dass der Wind an den Steppen ein weniger bedeutender Factor ist als die außerordentliche Trockenheit der Luft und intensive Erhitzung. Es wird immer eine schwierige Sache sein zu entscheiden, welche die Rangfolge der Factoren ist. Es heißt auch bei Kihlman p. 63: »Es ist nicht zu bezweifeln, dass unter den einzelnen klimatischen Momenten auch der Einfluss der Winde bedeutend genug ist, um unter Umständen denjenigen der Wärmeverteilung sogar gänzlich aufheben zu können,« und er verweist auch auf die forstwissenschaftliche Litteratur, »in welcher die Bedeutung der Winde längst anerkannt ist und zu bestimmten, praktischen Maßregeln bei der Ausnützung des Waldes geführt hat« (p. 63).

Es ist Sachs übrigens der erste gewesen, der (1860) das »Erfrieren« bei Temperaturen über Null durch Vertrocknung erklärte, und Hartig soll 1880 dieser Auffassung allgemeinere Bedeutung zugesprochen haben.

Es scheint mir nun ganz natürlich, ja notwendig, die Ansichten Kihlman's zu verallgemeinern. Wir wissen ja doch aus Wiesner's grundlegenden Versuchen (1887) und aus Eberdt's (1889) Beobachtungen, dass der Wind die Transpiration beschleunigt. Speciell hebe ich von den Resultaten des letzteren folgenden Satz hervor: »dass die kleineren Windgeschwindigkeiten eine verhältnismäßig viel größere Einwirkung auf die Transpiration ausüben als die größeren«. Man kann dann getrost schließen, dass, wenn der Wind schädlich oder tötend wirkt, weil der Boden durch den einen Factor (z. B. Kälte) physiologisch trocken geworden ist, dasselbe der Fall sein wird, wenn andere Factoren physiologische Trockenheit hervorrufen, oder wenn die Verdampfung überhaupt stärker wird, als die gleichzeitige Wasseraufnahme der Pflanzen.

Als den zweiten Verfasser werde ich mich selbst anführen. Fünf Jahre nach Kihlman erschien mein Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie (1895, deutsch 1896). Wie Kihlman werde auch ich von Prof. Hansen eliminiert, aber auf andere Weise: in dem ganzen Abschnitte S. 32—49, in welcher »die Beschädigung der Pflanzen durch den Wind«, und in welcher Focke, Borggreve, Gerhardt, Kihlman, Buchenau und Schimper

besprochen werden, wird mein Lehrbuch nicht erwähnt! Und doch findet sich in diesem ein ganzes Kapitel (S. 36—40) von den Wirkungen der Luftbewegungen. Ich spreche nicht speciell nur von den Stürmen, auch setze ich nicht kalte Erde als Bedingung für eine verderbliche Wirkung der Winde, ich schreibe von den Luftbewegungen im allgemeinen. Ich schreibe S. 38: »In ruhiger Luft werden die den Pflanzen zunächst angrenzenden Luftteile dampfreich und die Verdunstung wird gehemmt. Durch die Luftbewegungen werden sie beständig weggeführt und neue, weniger dampfreiche kommen mit den Pflanzenteilen in Berührung.... Durch diese Verdunstung wird das Längenwachstum der Sprosse und der Blätter gehemmt (Zwergwuchs), viele Blätter und ganze Sprosse werden getötet, so dass unregelmäßige Verzweigung entsteht, und hierdurch werden alle beobachteten (S. 37—38 angeführten) Erscheinungen ungezwungen erklärt u. s. w.« S. 37: »Der Wind wirkt austrocknend.... An Stellen, die gegen austrocknende Winde geschützt sind, entwickelt sich die Vegetation anders, als wo der Schutz fehlt. Die Winde üben.... namentlich auf die Formen des Baumwuchses und auf den Charakter der ganzen Landschaft einen außerordentlichen Einfluss aus. Die Bäume zeigen besonders folgende Eigentümlichkeiten in der Gestalt: sie werden niedrig, die Stämme ... gebogen; ... viele Sprosse werden auf der Windseite getötet, bisweilen findet man nur auf der Leeseite neue Sprosse und die Kronen werden....« u. s. w.

Kennt Prof. Hansen denn wirklich nicht mein Lehrbuch, in welchem also seine, oben angeführte, als original publicierte Theorie vollständig ausgeführt steht? Gewiss, es wird öfters citiert, ja er erwähnt sogar später in einem anderen Abschnitte (S. 61—62) meine Anschauungen über die Bedeutung des Windes, aber mit folgenden Worten: »Dem Winde wird von Warming wenig Gewicht beigelegt(!). Es wird zwar S. 37 und S. 246 seiner Pflanzengeographie auf die vertrocknende und mechanische Wirkung des Windes hingedeutet(!), aber weder der Einfluss des Windes auf die Pflanzengestalt noch auf die Begrenzung der Dünenflora erkannt. Es heißt vielmehr S. 246: »Im Einklange mit der Trockenheit, der Sonnenhitze und dem Nahrungsmangel steht das zahlreiche Auftreten kleiner, einjähriger, schnell blühender Pflanzen«.

Man bemerke, dass Prof. Hansen hier das Wort Dünenflora eingeschaltet hat; soll das angeführte vielleicht nur der Dünenflora gelten? Das ist jedenfalls ganz gleichgültig. Denn wenn ich S. 36—40 von den Luftbewegungen im allgemeinen spreche, habe ich doch keine Veranlassung, von den Dünen speciell zu sprechen, und übrigens muss das, was im allgemeinen gilt, wohl doch auch im speciellen gelten. Wenn ich später (S. 242—247) in meinem Lehrbuche von den Dünen spreche, werden meine Äußerungen in ungebührender Weise von Prof. Hansen ganz entstellt, worüber unten. Weshalb unterlässt er übrigens hier das zu citieren, was, wenn die

Bemerkung speciell nur von der Dünenflora gelten soll, in meinem Lehrbuche, über die Dünenformation S. 246, nur 9 Zeilen höher steht: »Endlich herrschen meist starke Winde, wo es Sandboden, namentlich Dünen giebt, und der Wind hat zwei Wirkungen: er trocknet aus (S. 37) und die Sandkörner wirken **mechanisch** u. s. w.« Man beachte, dass ich auf die umfassende, allgemeine Darstellung S. 37 verwiesen habe. Es liegt denn kein Grund vor, wieder umständlich in demselben Buche noch einmal dasselbe zu sagen. Und wenn Prof. Hansen mit dem Schluss seines Citates plausibel machen will, dass ich nur von den Bodenverhältnissen spreche, nicht vom Winde, wird es doch wahrscheinlich jedem klar sein, wie verdreht dieses ist. Ist die starke, durch den Wind verursachte Transpiration denn nicht auch einer von den verschiedenen »Trockenheit« hervorrufenden Factoren?

Der dritte Verfasser ist Schimper, der drei Jahre nach mir seine Pflanzengeographie publicierte (1898). Prof. Hansen bemüht sich, auch Schimper zu eliminieren; er wird aber doch nicht, wie ich, ganz vernachlässigt in dem besprochenen Abschnitte Hansen's S. 32—49 über Beschädigungen durch den Wind. S. 42 wird er in 22 Zeilen erwähnt, in welchen Prof. Hansen zu dem Schlusse kommt, dass Schimper nicht dem Winde »eine dominierende Bedeutung« hat beimessen können, und »dass man auch in dem Capitel des Schimper'schen Werkes, welches über den Wind speciell handelt, außer den oben besprochenen, bisher herrschenden (?) Ansichten Focke's und Borggreve's (S. 84) und den Beobachtungen Kihlman's, die sich alle auf Baumwuchs (? !), nicht auf die Vegetation im allgemeinen (?) beziehen, keine weiteren Ausführungen findet.... Vor allem ist nirgends die Abhängigkeit der ganzen Vegetation vom Winde als Grundsatz aufgestellt worden«.

Ich wage es des Raumes wegen nicht, durch umfassendere Citate aus Schimper's Werke die Wahrheit dieses Urteils zu beleuchten; da aber das Werk wahrscheinlich in den Händen aller ist, kann ich mich damit begnügen, auf die S. 84—90, 174, 183, 189 etc. zu verweisen. S. 765 geht Schimper vielleicht zu weit, indem er das Verkrüppeln der Bäume und die (tiefliegende) Baumgrenze auf den Hochgebirgen Javas allein auf die Wirkungen der Winde hinzuführen scheint. »In deutlichster Weise zeigt sich hier die Abhängigkeit der Baumgrenze vom Winde«.

Obgleich Schimper im allgemeinen nicht den Wind so stark hervorhebt, wie er es wohl hätte thun sollen, sieht man doch schon aus den allerersten zwei Sätzen in seinem Abschnitte über den Wind, dass es ganz unwahr ist, dass »nirgends die Abhängigkeit der ganzen Vegetation vom Winde als Grundsatz aufgestellt wird«. Diese Sätze lauten nämlich: »Die Vegetation windiger Gegenden zeigt manche Eigentümlichkeiten, die teils als unmittelbare Windwirkungen, teils als Anpassungen an solche aufzu-

fassen sind. Derartige Einflüsse der Luftbewegungen treten sowohl in der vegetativen wie in der reproductiven Sphäre zum Vorschein«.

Noch werde ich auf ein paar allgemeine Darstellungen hinweisen, in welchen die Windwirkungen besprochen werden. Die eine ist Fleischer's schon 1885 publicierte Arbeit: »Die Schutzeinrichtungen der Pflanzenblätter gegen Vertrocknung«. Hier werden sieben Factoren aufgerechnet, welche die Transpiration der Pflanzen beeinflussen, darunter die Luftbewegung, und er erörtert, wie der Wind dadurch austrocknet, dass die feuchte Luft fortwährend entfernt wird.

Die andere ist das vorzügliche, kleine Buch von Büsgen, Bau und Leben unserer Waldbäume (1897), wo man S. 30 sowohl die mechanischen als auch die durch gesteigerte Wasserverdunstung hervorgerufenen Wirkungen des Windes besprochen findet.

Es zeigt sich denn, dass eine Menge von Forschern, auch solche, welche Prof. Hansen selbst in seinem Buche besprochen hat, lange vor Prof. Hansen erkannt haben, dass »die eigentliche Ursache des Absterbens der Bäume« die austrocknende Wirkung des Windes ist, und dass die ganze Vegetation vom Winde abhängig ist. Wir waren gar nicht »auf die unklaren und rätselhaften Ansichten« von Focke und Borggreve über das Absterben der Pflanzen angewiesen, bis Prof. Hansen uns jetzt was Besseres lehrt. Es ist eine lächerliche Übertreibung, wenn Prof. Hansen von seinen »ausreichenden Beobachtungen« spricht, durch welche er festgestellt haben will, dass alle Pflanzen vom Winde leiden; denn teils war das schon erkannt, teils bedeuten seine Beobachtungen keinen wirklichen Fortschritt.

Es hilft dem Herrn Professor gar nichts, wenn er sich hinter den Nordseeinseln verstecken will, indem er sagt: ich spreche nur von diesen. Erstens würde es nur gar zu lächerlich sein, das, was allgemein anerkannt ist, als neue Thatsachen und neue Theorien zu publicieren, weil es zufälligerweise nicht auf jene kleinen Inseln in Anwendung gebracht sein sollte. Zweitens sind ja aber gerade für diese dieselben Ansichten ausgesprochen worden, wie oben gezeigt wurde.

Es freut mich übrigens, noch ein Büchlein citieren zu können, in welchem die Wirkungen der Winde auf die Vegetation an der Nordseeküste erwähnt sind, und zwar mein Lehrbuch für Schulen, das jetzt in der zweiten Auflage vorliegt. Hier heißt es: »Dünen werden von sehr feinem Sande gebildet, ... Sie finden sich an unseren sandigen Küsten, insbesondere längs der Nordsee.... Die Pflanzen des Sandbodens sind dazu angepasst, große Trockenheit aushalten zu können; denn der Sand kann glühend heiß und trocken sein, und die Wirkung der Luft wird dadurch verstärkt, dass es fast immer an der Küste weht. Die Blätter sind daher.... Außerdem setzt die Magerkeit des Bodens ihren Stempel auf die Pflanzen und trägt dazu bei, ihnen Zwergform zu geben«. Es kommt mir

höchst eigentümlich vor, dass das, was Kinder in Dänemarks Schulen lernen, jetzt als neue, wissenschaftliche Thatsache von einem Professor der Botanik an der Universität Gießen publiciert wird.

12. Prof. HANSEN schreibt S. 40: »Ich glaube, dass durch die hier vorgelegten Beobachtungen und Erörterungen die Wirkung des Windes auf den Baumwuchs besser verständlich geworden ist als bisher, wo man auf BORGGREVE's und FOCKE's wenig begründete Ansichten angewiesen war«.

In demselben Abschnitte (S. 32—49), in welchem er gar keinen Platz für eine Hinweisung auf mein Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie findet, und wo er nur 22 Zeilen für SCHIMPER übrig hat, verwendet er drei Seiten oder etwa den sechsfachen Raum, um die vor 30 Jahren ausgesprochenen Ansichten von FOCKE und BORGGREVE zu kritisieren. Und doch hat schon KIHLMAN dies gethan (vergl. auch das Citat oben S. 570); eine Hinweisung auf dieses vorzügliche Werk wäre hinreichend gewesen.

Dass übrigens die Bäume auch mechanisch durch den Wind leiden können, ist sicher genug und von forstlicher Seite auf verschiedene Weise constatiert.

Prof. HANSEN kann auch nicht umhin, in demselben Abschnitte etwa eine Seite zu verwenden, um GERHARDT zu kritisieren, der gesagt hat: »Dass der pflanzliche Organismus unter dem unausgesetzten Anschlagen und Reiben der Sandteile in Verbindung mit dem gegenseitigen Sichberühren und Peitschen der Baumkronen, der Äste, Zweige, Nadeln und Blätter leiden muss, liegt auf der Hand«. Hier, wie sonst oft, sind die Citate HANSEN's dadurch uncorrect, dass er Wörter spatiiert, welche der Verfasser nicht spatiiert hat; in diesem Falle das Wort »unausgesetzten«, und besonders dieses Wort wird dann kritisiert; er selbst habe, sagt er, nirgends ein »unausgesetztes« Anschlagen des Sandes beobachten können; »man muss das auch von vornherein bezweifeln, da sonst wohl Badegäste es kaum dort aushalten würden, wo der Wind unausgesetzt mit Sand schlägt«. Er selbst habe »auf Borkum ein derartiges Beladensein des Windes mit Sand, wie es GERHARD annimmt, nicht beobachtet«. (Wie lange hielt sich Prof. HANSEN dort auf?) »Zur Höhe von Bäumen wird sich der Sand in größeren Massen nicht erheben« (HANSEN S. 38).

Es scheint mir nicht überflüssig, hier ein Paar Citate anzuführen von Leuten, welche das, wovon sie schreiben, gut kennen. MASSART schrieb 1893 über die belgische Küste: »elles (d. h. die Pflanzen) sont constamment exposées à la mitraillade par les grains de sable.... Les feuilles des peupliers et des autres plantes non adaptées aux dunes et que l'on essaie néanmoins d'y acclimater, sont parsemées de points, où le tissu est détruit, traces des contusions que leur infligent les arètes vives de grains des sables«. Oder lesen wir, was KOHL in seinen »Nordwestdeutschen Skizzen« 1864 schrieb: »Zuweilen nimmt ein heftiger Nordwestwind nicht nur feinen Sand, sondern auch grobe Grandkörner auf, mit denen er im stande ist,

den Kornfeldern zu schaden und ihre Halme zu knicken«; ferner: »Ein Förster in dem Innern des Herzogtums Bremen erzählte mir, der Nordwestwind habe häufig mit den von ihm entführten Sandkörnern und Steinchen die Fenster seiner Behausung eingeschlagen und über Nacht seine Zimmer mit Grus gefüllt«.

13. Einige zerstreute Bemerkungen zu dem oft besprochenen Abschnitte S. 32—49 möchte ich hier einschalten, um den Geist der Hansen'schen Arbeit noch besser zu illustrieren.

S. 48 spricht Hansen als seine Ansicht aus, dass »der Wind im stande gewesen ist, kleine Formen zu züchten«. Es wäre äußerst interessant, Beobachtungen zu erhalten, welche dieses wahrscheinlich machen konnten. Prof. Hansen ist aber gewiss nicht so glücklich, dieses zu können. Als Beispiel wird auf *Aster Tripolium* verwiesen. Diese Pflanze ist »auf den weiten Flächen der Außenweiden auf Borkum, wo der Wind herüberfegt, sehr niedrig und versteckt sich in dem Graswuchse, nur seine Blütenköpfe erhebend. An geschützten Stellen, an den tiefen Rändern des Flüsschens, ist dieselbe Pflanze bis 50 cm hoch. Man kann kaum diese Größenunterschiede als zufällig ansehen. Man kann sich aber wohl vorstellen, dass kleine Formen wieder kleine erzeugen, große wieder große« . . . . »Es ist wohl denkbar, dass die zwergigen Formen, welche von dem Normalmaß der gleichen Art abweichen, auch kleinere Samen und durch diese wieder kleinere Individuen erzeugen. Die Ursache dieses Endresultats ist aber der Wind, welcher geradezu als Züchter erscheint«.

Ja, man kann sich ungeheuer viel »denken«; aber weshalb untersucht Prof. Hansen nicht, ob die Pflanzen, in einen Topf eingepflanzt und gut gepflegt, nicht in die Höhe schießen? ob denn wirklich die Samen kleiner sind? Weshalb kann man sich nicht auch »denken«, dass die Exemplare der Außenweiden, deren Boden gewiss recht fest oder hart ist, eben dadurch schlechter gedeihen, als die Exemplare, welche auf dem feuchten, losen und wahrscheinlich humusreichen Boden am Flüsschen wachsen. Übrigens bin ich davon überzeugt, dass diejenige Kraft, welche die kleinen Exemplare »gezüchtet« hat, nur die Sense und der Zahn des Viehes und der Schafe ist. Im Herbste, wo Prof. Hansen die ostfriesischen Inseln besuchte, werden nach meiner Kenntnis der Nordseeküste die Außenweiden durch diese Factoren kurzgeschnitten sein, und jene Factoren werden gerade die an »den tiefen Rändern der Flüsschen« stehenden Exemplare nicht erreicht haben können.

Übrigens scheint der Physiologe Hansen gar nicht darüber nachgedacht zu haben, welche physiologischen Probleme hier vorliegen würden, wenn wirklich der Wind die kleinen Astern direct gezüchtet hatte. Wie hat der Wind diese directe Anpassung hervorgebracht? welche sind die causae efficientes?

Prof. Hansen meint (S. 45), dass der Wind auch »ein auslesender

Factor« sein kann, und dass speciell die Blattrosetten kaum im Kampfe mit dem Winde erworben sind; vielmehr der Wind hat sie ausgelesen, weil sie zu den Verhältnissen vorzüglich passten. Der Wind »bestimmt, was bleiben soll, was nicht«. Höchst natürlich. Davon überzeugen uns z. B. KIHLMAN's Untersuchungen über die Tundravegetation. Was Pflanzen mit Rosettenblättern betrifft, bin ich übrigens (1901, Om Lövbladformer, in Oversigt over d. K. Dansk. Vidensk. Selsk.) zu der Ansicht gekommen, dass sie dem offenen, lichtoffenen Lande angepasst sind. Sie kommen in größter Menge auf Äckern, Grasfeldern und ähnlichen offenen Plätzen vor, in geringer Menge in Wäldern und auf Wiesen mit hoher Vegetation.

Wenn Prof. HANSEN von den Polsterpflanzen der Hochgebirge, z. B. die Azorellen, Raoulien u. s. w. und den arktischen Polsterpflanzen die Ansicht ausspricht, dass sie durch »die Auswahl des Windes« hervorgerufen sind (S. 73), scheint mir doch die directe Beeinflussung des Windes hier eine sehr bedeutende Rolle zu spielen. Über die Polsterpflanzen kann übrigens auf KIHLMAN, REICHE, ANDERSSON u. a. verwiesen werden.

Der Wind soll die Zusammensetzung der Flora bestimmen, erörtert Prof. HANSEN S. 74—75. Er ist hier in glücklicher Übereinstimmung mit z. B. KIHLMAN und mit meinem Lehrbuche (S. 34—40). Seine eigenen Beiträge zur Erörterung der Frage sind ganz unbedeutend. Für die Vegetation der Dünen an der Nordseeküste ist es längst ausgesprochen, dass die östlichen und nördlichen Abhänge oft eine andere Vegetation haben als die südlichen und westlichen. Man hat besonders auf die stärkere Transpiration der letzteren, der Sonne mehr exponierten verwiesen (RAUNKIÄR). Dass der Wind auch eine Rolle spielen dürfte, scheint klar einleuchtend (vergl. mein Lehrbuch S. 38—39).

Es sind nicht nur die Botaniker, welche von der Kritik HANSEN's mitgenommen werden, auch *Psamma arenaria* muss entgelten. Sie ist nicht »die ideale Pflanze der Düne« (S. 47), sie ist »ungeeignet, das eigentliche Problem der Befestigung der Oberflächen der Dünen zu lösen«. Nun, sie thut wohl ihr Bestes und die Leute sind wohl mit ihr zufrieden; jedenfalls hier in Dänemark. Über *Psamma* sagt Prof. HANSEN übrigens S. 46: »Durch das Einrollen wird die am meisten verdunstende Fläche, die Oberseite des Blattes vor dem Vertrocknen geschützt. Das scheint mir das eigentliche Ziel des Einrollungsmechanismus zu sein. Ich bin nicht der Ansicht BUCHENAU's, welcher ihn S. 399 seiner Abhandlung über *Psamma* als Schutz gegen Versandung auffasst«. Die Anschauung HANSEN's ist eine alte und jetzt wohl allgemein acceptierte; vergl. z. B. mein Lehrbuch S. 180 und 193, und seit Jahren lernen die jungen Studenten der Kopenhagener Universität dasselbe (vergl. meine Allgemeine Botanik). Siehe auch ABROMEIT in GERHARDT's Dünenbau S. 175; WIESNER's Biologie der Pflanzen u. a.

Prof. HANSEN meint offenbar, der 20 Jahre alte Begriff TSCHIRCH's:

»windstiller Raum« müsse unbekannt geblieben sein, sonst würde er wohl nicht schreiben (S. 72—73): »Ich glaube, dass auch bei anderen starkbehaarten Blättern der eigentliche Effect der Behaarung ist, eine ruhende Luftschicht um das Blatt festzuhalten. Die botanischen Lehrbücher sprechen freilich alle von dem Schutz, den Behaarung gegen Transpiration gewähren soll, ohne aber näher zu erörtern, wie das zu denken ist«. Vergl. doch z. B. mein Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie S. 186 u. 187, und Willis' (A Manual ... of the flowering plants). Vergl. auch Kerner's Pflanzenleben I. p. 290—300.

S. 81—82 bespricht Prof. Hansen die »Schirmbäume« und tritt Schimper's Ansicht bei, dass sie Anpassungsformen zum Winde sind. Ich bin davon überzeugt, dass die Schirmbäume, welche Haberlandt in seiner »Tropenreise« erwähnt und abbildet, und die, welche ich aus dem tropischen Amerika kenne, absolut keine Windanpassungen sind; die Schirmform ist eine für bestimmte Pflanzen eigentümliche, vom Winde unabhängige Wuchsform, sowie die Kegelform für die freistehende Tanne u. s. w. Was jedenfalls sicher ist, ist, dass diese Baumform weit verschieden ist von der einseitigen, in die Windrichtung getriebenen Krone, welche die Bäume an den Nordseeküsten und anderswo in stark windigen Orten haben.

14. Prof. Hansen fängt S. 49 mit einem neuen Abschnitte an: »Weitere Folgerungen«, welcher bis zu S. 64 zu gehen scheint und wesentlich mir und meinen Ansichten gewidmet ist. So wie es dem Herrn Professor im vorigen Abschnitte daran gelegen war, zu zeigen, dass niemand außer ihm die Bedeutung des Windes aufgefasst hatte, so ist er im folgenden bemüht zu zeigen, dass Schimper, ich und andere nur an die Bodenverhältnisse als Ursache der Vegetationseigentümlichkeiten bei den Dünenpflanzen gedacht haben und dass diese unzureichend sind, um diese Eigentümlichkeiten zu erklären. Es heißt z. B. S. 75: »Es scheint mir weniger wahrscheinlich, dass, wie allgemein bis jetzt angenommen wird(!), nur die Trockenheit des Bodens(?) den xerophilen Bau erzeugt hat; ich glaube vielmehr, dass die austrocknende Wirkung des Windes eine viel größere Rolle bei der Ausbildung dieser Structuren gespielt hat«.

Wer mit »allgemein .... angenommen« gemeint wird, sagt Prof. Hansen leider nicht. Übrigens scheint Prof. Hansen hier (durch die Worte: »eine viel größere Rolle«) doch auch dem Boden, nicht allein dem Winde, eine Rolle bei Ausbildung der xerophilen Structur zuschreiben zu wollen. Das ist gerade mein Standpunkt, wie ich schon oben bei Besprechung der Vegetationsverhältnisse der ganzen jütländischen Halbinsel erörterte. Ich bin doch mit ökologischen Studien so vertraut, dass ich weiß, ein Factor wirke nie allein; gewöhnlich sind die Verhältnisse sogar sehr compliciert. Der große Fehler Hansen's ist gerade der, dass ein einziger Factor, der Wind, überall den einzigen oder doch den allerwichtigsten Platz hat; der Wind soll alles mögliche hervorrufen.

Indem Prof. Hansen davon ausgeht, dass die von ihm »auf den ostfriesischen Inseln gewonnenen Resultate sich auf andere Gebiete übertragen lassen und zur Erklärung der Vegetationsverhältnisse anderer Strandgebiete einen Beitrag liefern werden« (?), richtet er seine Betrachtungen auf die von Schimper und von mir studierten Dünenvegetationsformen und kommt zu dem Resultate, dass wir die Organisation der Dünenpflanzen ausschließlich als eine Anpassung an den Sandboden auffassen.

Es wird mir zu weitläufig, auf Schimper's Ansichten einzugehen; ich halte mich denn an meine eigenen Publicationen (1891, Psammofile Formationer i Danmark; 1895, Lehrbuch der ökolog. Pflanzengeographie)[1].

Prof. Hansen bemüht sich also, zu beweisen, dass ich nur die Bodenverhältnisse vor Augen gehabt habe. Die Art, wie er zu diesem Schlusse kommt, ist ganz dieselbe wie oben: er unterlässt, auf einen Teil meiner, von ihm selbst benutzten, Publicationen Rücksicht zu nehmen.

Als ich die Abhandlung von 1891 »Psammofile Formationer« ausarbeitete, war es nicht meine Absicht, eine allseitige Behandlung der Dünenformation zu geben, weil dieselbe schon von verschiedenen Seiten bearbeitet war. Mein Ziel war, die Dünenpflanzen von einem biologischen und morphologischen sowie anatomischen Standpunkte zu bearbeiten und ihre Anpassung an die natürlichen Verhältnisse vollständiger zu illustrieren, als früher geschehen war. Betreffs dieser natürlichen Verhältnisse selbst konnte ich aber auf andere hinweisen. Ich beginne daher den Abschnitt (S. 197): »Anatomische Anpassung und xerofile Natur der Dünenpflanzen« mit folgenden Worten: »Ich kann über dieses Thema teils auf Giltay (l. c.) und Raunkiär (l. c.), teils, was die physischen Verhältnisse in den Dünen betrifft, auch auf Bang und Andresen verweisen«, und fünf Zeilen weiter unten schreibe ich: »Worum es sich für die mehrjährigen Sandpflanzen besonders dreht, ist, dass die Transpiration reguliert wird nach der trockenen und warmen Luft, die über dem Sandboden herrschen, und der Hitze und Wassermangel, die im Sandboden herrschen können«.

Schon hieraus geht hervor, dass auch von der Luft die Rede ist. Das Wort Wind habe ich zwar nicht genannt; der Wind wird aber von Raunkiär erwähnt, auf den ich verweise; er schreibt: »Diejenigen Verhältnisse, an welche die Dünenpflanzen sich namentlich anpassen müssen, ..., sind besonders die große Beweglichkeit des Dünensandes, sowie Armut an auflöslichen Nahrungssalzen und Feuchtigkeit in Verbindung mit äußeren Bedingungen für eine starke Transpiration« . . . . »Von weit größerer Bedeutung (d. h. als die Armut an Nahrungssalzen) ist die geringe Feuchtigkeit des Erdbodens in Verbindung mit der starken Transpiration der Pflanzen« . . . »Wegen des von der Sonne stark erwärmten Dünensandes werden die nie-

[1]) Die meiste von mir in diesem Aufsatze citierte Litteratur ist mit vollem Titel in diesem Buche aufgeführt.

drigen Luftschichten stark erwärmt, wodurch die Transpiration der Pflanzen sowohl als die Verdampfung von der Erdoberfläche in hohem Grade begünstigt werden, und dies um so viel mehr, als die Luft wegen der Nähe des Meeres in stetiger Bewegung ist und die Wasserdämpfe schnell weggeführt werden«.

Ich teile das Citat so weitläufig mit, weil es kurz und klar auf die verschiedenen Factoren hinweist, welche für die Dünenvegetation eine Rolle spielen. Dass der Wind nicht fehlt und dass ihm die Bedeutung zuerteilt wird, welche ihm gebührt, sieht man.

Giltay hat ebenso eine Reihe Beobachtungen über die klimatischen Verhältnisse in den Dünen, doch nicht über die Bedeutung des Windes beschrieben.

In meinem Lehrbuche der ökologischen Pflanzengeographie habe ich die Dünenvegetation auf S. 240—247 besprochen. Durch Missverständnis und durch unvollständiges Citieren meiner Worte hat Prof. Hansen meine Ansichten vollständig entstellt.

S. 55—56 citiert Prof. Hansen einige Sätze aus meinem Buche (S. 244) über das Verhältnis zwischen den unterirdischen Organen der Sandpflanzen und den Verschiedenheiten des Bodens, lässt aber den unmittelbar vorhergehenden Satz weg, welcher zeigt, dass es sich um eine vergleichende Betrachtung zwischen den unterirdischen Organen von den drei verschiedenen Vegetationsformen (dem Sandstrande, den weißen Dünen, den grauen Dünen) handelt. Auch beachtet er nicht, dass ich auf der nächsten Seite zu einer Betrachtung der oberirdischen Organe im allgemeinen übergehe.

Er schreibt ferner: »einseitig erscheint mir auch die ganze Betrachtung, weil nur die Anpassung der unterirdischen Organe an den Standort zu erklären versucht wird, die Assimilationsorgane dagegen ziemlich schlecht wegkommen. Sie werden kurzerhand als xerophil bezeichnet und die Notwendigkeit der Xerophytennatur durch folgende Eigenschaften des Bodens begründet (l. c. S. 245)«. — Prof. Hansen citiert wieder hier nur einen Teil meiner Worte; wenn er das Blatt wendet, findet er sogleich S. 246: »Endlich herrschen meist starke Winde, wo es Sandboden, namentlich Dünen giebt, und der Wind hat zwei Wirkungen: er trocknet aus (S. 37), und die Sandkörner, die er fortführt, wirken mechanisch«. Zwei Blätter später verweist er allerdings auf diese Worte, aber nur, wie oben (S. 572) angeführt, mit der Bemerkung: »Dem Winde wird von Warming wenig Gewicht beigelegt«, ich soll nur »auf die vertrocknende und mechanische Wirkung hingedeutet« haben. Sollte ich denn, etwa dem Beispiele Hansen's folgend, dessen Buch von übermäßigen Wiederholungen voll ist, wieder das schreiben, was auf der angeführten S. 37 zu lesen steht?

Und welche Oberflächlichkeit, zu sagen, dass »die Assimilationsorgane

ziemlich schlecht wegkommen«, wenn ich S. 246—247 die verschiedenen Anpassungen derselben an die Trockenheit bespreche, welche ich bei Sandpflanzen gefunden habe und welche ich eingehend in den »Psammofilen Formationen« (welche Hansen kennt) besprochen und mit Abbildungen illustriert habe. (Bei »Trockenheit« denke ich, wie aus dem unmittelbar vorhergehenden hervorgeht, natürlich an alle diejenigen Factoren, durch welche Trockenheit hier hervorgerufen wird.) Schon die ersten Sätze in dem betreffenden Capitel (S. 240) über die Sandvegetation zeigen, dass ich nicht nur von den Eigenschaften des Bodens spreche, sondern auch von »den übrigen physikalischen Bedingungen«, welchen die Sandvegetation ausgesetzt ist.

Meine oben angeführte Schulbotanik zeigt auch, was meine Meinung ist: eine Reihe von Factoren combinieren sich, um der Dünenvegetation ihr Gepräge zu geben; der »fast immer wehende Wind« ist einer von diesen.

S. 56 schreibt Prof. Hansen ferner: »Wenn auf diese Bodeneigenschaften die xerophile Structur zurückgeführt wird, so musste vor allem die Richtigkeit dieser Lehrsätze feststehen«, worauf er in vier numerierten Perioden diese meine »Lehrsätze« bespricht.

Prof. Hansen geht hier so weit, dass er mich beschuldigt, dass ich diese sogenannten Lehrsätze »a priori« aufgestellt habe, dass sie nur Behauptungen und »bloße Annahmen« sind etc. (vergl. S. 56—66). Dies steht wieder mit seiner Oberflächlichkeit in Verbindung, denn er beachtet nicht, dass ich in »Psammofile Formationer«, welche Abhandlung er kennt, geschrieben habe: »Über die chemische Natur und andere Verhältnisse des Dünenbodens vergl. Bang l. c.« Hätte er sich die Mühe gegeben, diese Abhandlung aufzusuchen, würde er (S. 14—21) gelesen haben, dass die Behörde für den dänischen Dünenbau in den Jahren 1878—79 eine größere und allseitige Reihe von Untersuchungen über die physikalischen Verhältnisse, über die chemische und mechanische Zusammensetzung des Dünenbodens in Verbindung mit meteorologischen Beobachtungen an zwei zu diesem Zwecke errichteten Stationen in Jütland (mit einer Distanz von 20 Meilen) ausführen ließ. Die vollständigen Untersuchungen mit ihren Tabellen und Kurven sind nie publiciert worden, aber in der citierten Arbeit von Bang wird ein Auszug mitgeteilt, und dort wird Prof. Hansen auch chemische Analysen des Dünenbodens in 1 und 4 Fuß Tiefe an den zwei Stationen finden. Die Untersuchungen wurden von dem Professor der Bodenkunde an der landwirtschaftlichen Hochschule zu Kopenhagen, Tuxen, ausgeführt. Übrigens steht uns auch eine Analyse von Sylt aus mir unbekannter Hand zur Verfügung.

Prof. Hansen würde sich die Beschuldigung, ich construiere a priori die Naturverhältnisse, erspart haben, hätte er nur gründlicher studiert[1]).

---

1) Dass Prof. Hansen meine Abhandlung »Psammofile Formationer« gelesen hat

Es existieren auch andere Analysen des Dünensandes, auf welche ich meine »Lehrsätze« stütze, namentlich holländische und französische, welche er bei Massart und Masclef erwähnt finden wird.

Nun noch einige zerstreute Bemerkungen.

Wenn Prof. Hansen auf S. 56—57 schreibt: »Es ist durchaus unzutreffend, wenn Warming vom Dünensande allgemein behauptet, derselbe enthalte nur Spuren von Humus, welche sehr schnell durch Oxydation verschwänden«, und dann auf die Dünenthäler verweist, dann muss ich bemerken, dass ich die Dünenthäler mit ihrem oft großen Blumenreichtum und humusreichem Boden sehr gut kenne, und sie sind auch oft von Buchenau und anderen besprochen; aber es geht aus meinem Texte deutlich hervor, dass ich nur von den Dünen, d. h. den Sandhügeln spreche. Geologisch gesehen ist der Sand der Dünenhügel und der Dünenthäler ganz dasselbe, aber dennoch sind die Bodenverhältnisse, der verschiedenen Feuchtigkeit wegen, ganz verschieden.

Prof. Hansen schreibt S. 57: »Die Analysen (d. h. die zwei, welche er hat ausführen lassen) widersprechen zunächst der landläufigen Ansicht, dass der Dünensand reicher an Kochsalz sei. Der Sand der Stranddünen enthält kein Kochsalz«. Prof. Hansen scheint mir hier nicht in schöner Übereinstimmung mit sich selbst zu sein, wenn er S. 10 schreibt: »jedes zuwandernde Sandkörnchen kann Nährsalze für die Pflanzen mitbringen, denn an dem .... Sande haften, wenn auch nur in molecularen Schichten, die Salze des Meerwassers, nicht bloß Kochsalz, sondern auch ....«; selbst wenn sie schnell ausgewachsen oder benutzt werden, können sie doch also da sein. Übrigens ist es gut bekannt, dass der Wind so viel Salzwasserstaub mitführen kann, dass die Dünenvegetation salzig schmeckt, und die Analysen haben auch das Kochsalz nachgewiesen. Masclef führt von Chlornatrium in den Dünen am Meere auf: 0,351 %, in 150 m Abstand: 0,17 %, und in 1500 m Abstand 0,041 %.

Prof. Hansen schreibt S. 57: »Es geht ferner aus diesen Analysen hervor, dass die Behauptung Warming's, älterer Dünensand sei kalkärmer als der der Stranddünen, weil der Kalk durch kohlensaures Wasser fortgeführt werde, unrichtig ist. Der ältere Dünensand enthält in Borkum fast doppelt so viel Kalk«. Prof. Hansen hat zwei Bodenanalysen; die eine Analyse ist von einer Düne (d. h. Sandhügel), die andere aber vom »humosen Sand eines Dünenthals« (S. 56), aber dort sind die Verhältnisse ganz anders, und die Dünenthäler habe ich gar nicht in Vergleich eingezogen. Ein Dünenthal wird auf verschiedene Weise kalkreicher werden können als

---

und dass er dänisch versteht, zeigt sich aus einer kleinlichen Bemerkung S. 41. Wenn seine Bemerkung: »Ohne eine Idee wird die Morphologie eine tote Wissenschaft bleiben« mir gelten soll, werde ich dazu antworten: Lieber nicht original sein wollen, als die Ideen anderer für seine eigenen ausgeben.

ein Dünenhügel; es können z. B. Kalkschalen von Seetieren dort aufgesammelt sein. Was den Kalkgehalt der Dünen (d. h. Sandhügel) betrifft, werde ich übrigens auf die von Masclef publicierten Analysen hinweisen. Nach Bang kann der Dünensand in der Nähe des Meeres bis 16 mal so viel Kalk enthalten als der Sand weiter ins Land hinein.

Der Physiologe Hansen geht aber noch weiter, indem er S. 58 schreibt: »Die Behauptung (d. h. von mir), dass in den weiter entfernten Dünen der kohlensaure Kalk durch kohlensäurehaltiges Wasser aufgelöst werden soll, ist nicht verständlich, da gar kein Zufluss von kohlensäurehaltigem Wasser, sondern nur von Regenwasser stattfindet«. Enthält Regenwasser denn keine Kohlensäure? Vergl. doch Analysen in Ladenburg's Handwörterbuch der Chemie, Bd. XIII, und in Fischer, Die chemische Technologie des Wassers. Regenwasser wird wohl immer wenigstens so viel Kohlensäure enthalten, als bei der Kohlensäurespannung der atmosphärischen Luft aufgenommen wird.

Auf S. 58—59 sagt Prof. Hansen gegen mich gewendet: »Da ein sehr großer Teil der Dünenpflanzen mit Blattrosetten oder kriechenden Sprossen dem Boden anliegt, ist eine Beleuchtung der Blattunterseiten durch vom Boden reflectiertes Licht eine in ihrer Allgemeinheit ganz unmögliche Annahme«. Es zeigt dieses, wie kleinlich Prof. Hansen ist, wenn er eine kritische Anmerkung machen zu können glaubt. Ich habe natürlicherweise nie gemeint, dass die Unterseite eines dem Sande angedrückt aufliegenden Blattes vom Boden beleuchtet wird; aber Blätter von Pflanzen, wie *Eryngium*, *Cakile*, *Halianthus*, *Crambe*, *Salsola* u. a. können vorzüglich von unten beleuchtet werden (vergl. übrigens Vesque und Giltay).

S. 59 kommmt wieder ein charakteristisches Beispiel von dem Geiste des Buches Hansen's. Es heißt: »Die sonst herrschenden Vorstellungen von den Feuchtigkeits- und Wärmeverhältnissen in den Dünen sind sehr ungenügende« . . . . »In den pflanzengeographischen Handbüchern ist darauf gar nicht eingegangen, sondern man . . . hält den Sandboden, ohne der Sache auf den Grund zu gehen, unter Mitwirkung der angeblich starken Erwärmung bei Sonnenstrahlung für sehr trocken. Ich habe in langen Trockenzeiten auf Borkum den Sand der Dünen an verschiedenen Stellen untersucht und mich gewundert, ihn immer relativ feucht in geringer Tiefe zu finden, wenn auch die Oberfläche aus trockenem Flugsand bestand.« »Damit stimmen auch Beobachtungen anderer Forscher überein«, worauf Hansen auf zwei dänische Forscher hinweist, Forchhammer und Andresen, der ein dänisch geschriebenes, vorzügliches Buch über die Dünenformation vor 40 Jahren publicierte. Er hätte auch mein, sonst von ihm selbst benutztes, Lehrbuch der Pflanzengeographie citieren können. Auf S. 66 steht nicht nur die betreffende Thatsache aufgeführt, sondern auch dieselbe Erklärung derselben, welche Prof. Hansen jetzt als seine originale publiciert. Die Sache ist übrigens gut bekannt und wird auch in der von Prof. Hansen

besprochenen Abhandlung Buchenau's in Brem. Abhandl. XI. S. 260 erwähnt, ebenso bei Knuth, aus Nordamerika bei Cowles (Botanical gazette), ja selbst aus Südamerika in einem Werke von F. Albert (Las dunas del centro de Chile).

Prof. Hansen hat aber noch andere neue Entdeckungen gemacht; so schreibt er S. 59—60: »Es kommen noch andere Verhältnisse in Betracht, welche, wie mir scheint, bisher von der Pflanzengeographie ganz übersehen sind und welche die landläufige Ansicht von der excessiven Trockenheit der Dünengebiete modificieren müssen. Es sind das die Grundwasserverhältnisse in den Dünen. .... Die atmosphärischen Niederschläge liefern .... das Grundwasser. Dasselbe steht aber wegen der Capillarität des Sandbodens relativ hoch. .... Erst unterhalb des Grundwassers findet sich Meerwasser, welches sich nicht mit demselben vermischen kann wegen der verschiedenen specifischen Gewichte. Vielmehr ruht das reine Grundwasser auf dem Meerwasser«. Es ist merkwürdig, wie schön wieder hier Prof. Hansen in Übereinstimmung mit seinen Vorgängern ist; schreibt doch Buchenau in der von Prof. Hansen citierten Abhandlung (Die Pflanzenwelt der ostfriesischen Inseln, S. 260) ganz dasselbe: »Selbst die dürre Düne .... ist in ganz geringer Tiefe feucht.... Da in größerer Tiefe der Boden mit Seewasser durchtränkt ist, so kann man mit Recht sagen, dass im Boden das süße Wasser auf dem salzigen schwimmt«.

In diesem hier besprochenen Abschnitte finden wir auch Bemerkungen über das Wort: »Psammophil«. Prof. Hansen wendet sich S. 52 gegen den von mir benutzten Ausdruck »psammophil«, weil er »eine Theorie enthält, welche meines Erachtens nicht begründet ist. Was beweist uns, dass die Pflanzen wirklich psammophil sind, d. h. dass sie eine besondere Zuneigung zu diesem Boden besitzen«. Später heißt es »Vorliebe«. Auch gegen die Bezeichnung »halophil« und »Halophyt« wendet er seine Kritik S. 8 und später, bei welcher Gelegenheit wieder meine Darstellungen bemängelt werden. Es heißt S. 64: »Was Warming in seiner Pflanzengeographie über die Halophytenvegetation sagen kann, erscheint sehr dürftig«, und Prof. Hansen begnügt sich dann, als Beweis drei Zeilen aus meinem Lehrbuche S. 116 anzuführen, ohne darauf aufmerksam zu machen, dass ich dort auf einer halben Seite nur eine kurze, allgemeine Hinweisung auf die von mir unternommene Verteilung der Vereinsklassen in vier große Gruppen: Hydrophyten, Xerophyten, Halophyten und Mesophyten gebe, und dass den Halophyten später ein ganzer Abschnitt gewidmet wird. Für Prof. Hansen ist die Succulenz der Halophyten nur Windschutz, und »man vermisst ausreichende Nachweise eines Zusammenhanges zwischen Kochsalzgehalt und Succulenz«. »Sichere Beweise, dass die Halophyten an Salzboden gebunden seien, liegen nicht vor« (S. 64). Für mich sind die Versuche von Focke, Batalin und Lesage, die Prof. Hansen wahrscheinlich nicht kennt, und die Erfahrungen floristischer Botaniker oder Pflanzen-

geographen, wie Contejean, Massart, Buchenau u. a. »ausreichende Nachweise dafür«, dass die allermeisten Halophyten zwar ohne besonderen stark salzreichen Boden leben können, dass sie aber ihren Bau und ihr Äußeres ändern. Dieses ist gerade der gute Grund, weshalb der Name »Halophyt« und »halophil« sehr zutreffend ist[1]). Die Bezeichnung »—phil« bedeutet natürlich nicht eine besondere Vorliebe für den betreffenden Boden, sondern dass die Pflanzen den speciellen Verhältnissen auf eigentümliche Weise angepasst sind und nur unter den betreffenden Verhältnissen in den charakteristischen Formen auftreten.

Auf ganz dieselbe Weise verhält es sich mit »psammophil«. *Psamma*, die ja auch »*Ammophila*« heißt, gedeiht nur gut in dem losen, offenen Sande und ist diesem Boden in seinen unterirdischen Organen speciell angepasst; auf dieselbe Weise geht es anderen Arten, und solche Pflanzen werden dann treffend mit dem Worte »psammophil« bezeichnet. Ganz parallele Benennungen haben wir ja in lithophil, hydrophil, ombrophil u. s. w. Prof. Hansen ist übrigens nicht sehr consequent, denn er benutzt z. B. das Wort »xerophil« ganz allgemein; »was beweist, dass die Pflanzen eine wirkliche »Zuneigung« für Trockenheit haben«?

15. Ich habe noch viel mehr gegen das Buch von Prof. Hansen einzuwenden; es fehlt mir aber an Zeit und Lust. Das angeführte wird hinreichend deutlich zeigen, welchen wissenschaftlichen Wert diesem mit so ungeheurem Anspruche hervortretenden Werke wirklich beizumessen ist.

Wenn Prof. Hansen z. B. schreibt: »Es scheint mir, dass diese Untersuchungen über die Dünen zu einer von der landläufigen Vorstellung abweichenden Ansicht drängen. Besonders scheinen mir die meisten der von Warming a priori aufgestellten Sätze über die Eigenschaften des Dünenbodens nicht bestätigt zu werden«, so musste ich mich einer solchen und zahlreichen ähnlichen Äußerungen gegenüber gedrängt fühlen, die große Oberflächlichkeit derselben nachzuweisen.

Immer wird in größter Unbestimmtheit von den »landläufigen Vorstellungen«, »von den bis jetzt herrschenden Ansichten«, von einem »man« der »allgemein bis jetzt glaubt« etc. gesprochen; wenn man dann die wissenschaftlichen Werke hervornimmt, wird man alle dieselben Anschauungen, die Prof. Hansen jetzt als neue und originale publiciert, ausgesprochen finden, und zwar sogar in den von Hansen selbst benutzten Werken. Man wird z. B. in meinem Lehrbuche ein ganzes Capitel von den Luftbewegungen finden, und man wird hier finden, dass ich den Wind zu den unmittelbar wirkenden geographischen Factoren rechne, der an die Seite von Licht, Wärme und Niederschlägen gestellt wird. — Schon 1836 schrieb der Pflanzengeograph Meyen (Grundriss der Pflanzengeographie) von den trockenen Monsunwinden in Kina: »Ähnliche Fälle, wo der Wind eben so

1) Von einigen, z. B. Ascherson, wird übrigens zwischen »Halophyten« und »Halophilen« unterschieden.

entschieden auf die Vegetation, teils unmittelbar, teils mittelbar einwirkt, könnten noch in Menge aufgeführt werden«, und jetzt kommt Prof. Hansen und schreibt 1901 (S. 42): »Vor allem ist nirgends die Abhängigkeit der ganzen Vegetation vom Winde als Grundsatz aufgestellt worden. Zu diesem Grundsatze bin ich durch meine Beobachtungen immer mehr gedrängt worden und glaube aussprechen zu dürfen, dass der Wind einer der allerwichtigsten pflanzengeographischen Factoren ist«.

Prof. Hansen drückt sich auch auf folgende Weise aus (S. 49, 66): »alle Pflanzen ohne Ausnahme sind gegen den Wind empfindlich«, »vollständig immune Pflanzen gegenüber jeder Windstärke giebt es nicht«. Dieses klingt fast wie eine physiologische Trivialität. Giebt es überhaupt eine Pflanze, die irgend einem physiologischen Factor gegenüber immun ist?

Prof. Hansen muss offenbar mit pflanzengeographischen Studien ganz wenig vertraut sein, sonst würde er nicht einem einzigen Factor einen so allbeherrschenden Einfluss zuschreiben; er würde wissen, dass in der freien Natur die Verhältnisse äußerst compliciert sind; der eine Factor kann an einer Stelle vielleicht den ersten Rang einnehmen, an einer anderen von ganz untergeordneter Bedeutung sein, und er würde speciell, was die Nordseeinseln betrifft, untersuchen, ob doch nicht z. B. die Bodenverhältnisse auch eine höchst bedeutende Rolle spielen.

Als unterhaltende Lectüre für Badegäste auf den ostfriesischen Inseln mag das windige Buch von Prof. Hansen vielleicht von Wert sein, und auf Leute, die nicht sachkundig sind, wird es nicht verfehlen, einen mächtigen Eindruck von dem hohen wissenschaftlichen Range des Verfassers zu machen. Der wissenschaftliche Wert desselben ist in der That so gut wie Null.
